

I. Deportes<sup>1</sup>  
 B. Geoffroy<sup>1</sup>  
 D. Cuisance<sup>2</sup>  
 C.J. Den Otter<sup>3</sup>  
 D.A. Carlson<sup>4</sup>  
 M. Ravallec<sup>5</sup>

# Les chimiorécepteurs des ailes chez la glossine (*Diptera : Glossinidae*). Approche structurale et électrophysiologique chez *Glossina fuscipes fuscipes*

DEPORTES (I.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), DEN OTTER (C.J.), CARLSON (D.A.), RAVALLEC (M.). Les chimiorécepteurs des ailes chez la glossine (*Diptera : Glossinidae*). Approche structurale et électrophysiologique chez *Glossina fuscipes fuscipes*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 1994, 47 (1) : 81-88

De récentes études montrent qu'il existe des sensilles sur le bord antérieur des ailes de la mouche tsé-tsé *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910. L'aspect externe de ces soies laisse à penser qu'elles ont un rôle chimiorécepteur gustatif, probablement associé à une fonction tactile. L'utilisation de deux techniques modernes d'investigation, la microscopie électronique à transmission et l'électrophysiologie, confirme cette hypothèse. Ces méthodes mettent en évidence au moins quatre cellules nerveuses associées à chaque sensille. Trois de ces cellules possèdent un rôle gustatif alors qu'une seule présente un rôle mécanorécepteur. Les dendrites gustatives répondent à des stimuli très variés (excréments de mouches tsé-tsé, liquide de Ringer, phéromones sexuelles).

Mots-clés : *Glossina fuscipes fuscipes* - Aile - Chimiorécepteur - Microscopie électronique.

## INTRODUCTION

Les glossines (*Diptera : Glossinidae*) sont les vecteurs principaux des trypanosomoses africaines. La connaissance de leur physiologie sensorielle est une étape utile dans l'amélioration des pièges visuels par des attractifs chimiques. Suite à une série de travaux ORSTOM/CIRAD réalisés au Service de Taxonomie des Vecteurs du Centre ORSTOM de Montpellier, des chimiorécepteurs sont découverts sur les ailes des glossines (11), puis recensés (4) et étudiés en microscopie électronique à balayage. Ces travaux laissent supposer que ces soies ont un rôle mixte de mécanoréception et de chimio-

réception (19). Il a paru intéressant d'en faire la preuve, grâce à deux méthodes modernes d'investigation : la microscopie électronique à transmission et l'électrophysiologie.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les études sont réalisées sur *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910, vecteur important des trypanosomoses humaines et animales en Afrique centrale. Les 50 mouches utilisées proviennent de l'élevage CIRAD-EMVT de Maisons-Alfort (Dr M. CLAIR). Les sections C et D de la nervure principale de l'aile (fig. 1) sont retenues pour les manipulations car, dans cette zone, les chimiorécepteurs (photo 1) sont recensés comme les plus nombreux (4).

## Microscopie électronique

Les coupes sont réalisées sur un microtome "LKB Brommerb 8800 ultratome III". Les observations au microscope électronique à transmission (MET) sont faites sur Zeiss EM 10C/CR. Les études ont lieu sur des fragments d'ailes d'insectes adultes. Les échantillons sont fixés dans une solution de glutaraldéhyde à 2 p. 100 et dans du tétroxyde d'osmium pendant 30 minutes dans le tampon cacodylate. Les échantillons sont déshydratés dans une série de bains croissants d'acétone. On réalise deux bains intermédiaires d'oxyde de propylène, un bain de substitution contenant 50 p. 100 d'oxyde de propylène et 50 p. 100 de résine. Les inclusions sont réalisées dans du Spurr ou de l'Epon. Les contrastes sont obtenus par une double coloration à l'acétate d'uranyl et au citrate de plomb.

## Electrophysiologie

Les mouches adultes, maintenues en cage individuelle, sont utilisées le lendemain du repas de sang. Les enregistrements électrophysiologiques ont lieu selon la méthode d'HODGSON (21). Les glossines, endormies au froid à 5 °C, sont placées à température ordinaire dans un cône de Pipetman (Gilson Medical Electronics, France) préalablement fendu dans sa longueur pour laisser l'aile apparente (photo 2). Une électrode de référence est fixée dans l'abdomen de la glossine (tige d'argent coiffée d'un tube capillaire rempli d'un liquide conducteur). L'électrode de stimulation, constituée d'un microtub

1. ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération). Centre ORSTOM de Montpellier, Département Santé, 911 avenue Agropolis, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 01, France.

2. CIRAD-EMVT (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Département d'élevage et de médecine vétérinaire). Centre ORSTOM de Montpellier, 911 avenue Agropolis, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 01, France.

3. Sensory Physiology Group, Department of Animal Physiology, University of Groningen, PO Box 14, 9750 A A Haren, Pays-Bas.

4. USDA-ARS, Insect Affecting Man and Animals Research Laboratory, Gainesville, FL 32604, Etats-Unis.

5. INRA (Institut national de la recherche agronomique), Station de Recherches de pathologie comparée, Service de microscopie électronique, 30380 Saint-Christol-lez-Alès, France.

Reçu le 18.11.1993, accepté le 21.12.1993.

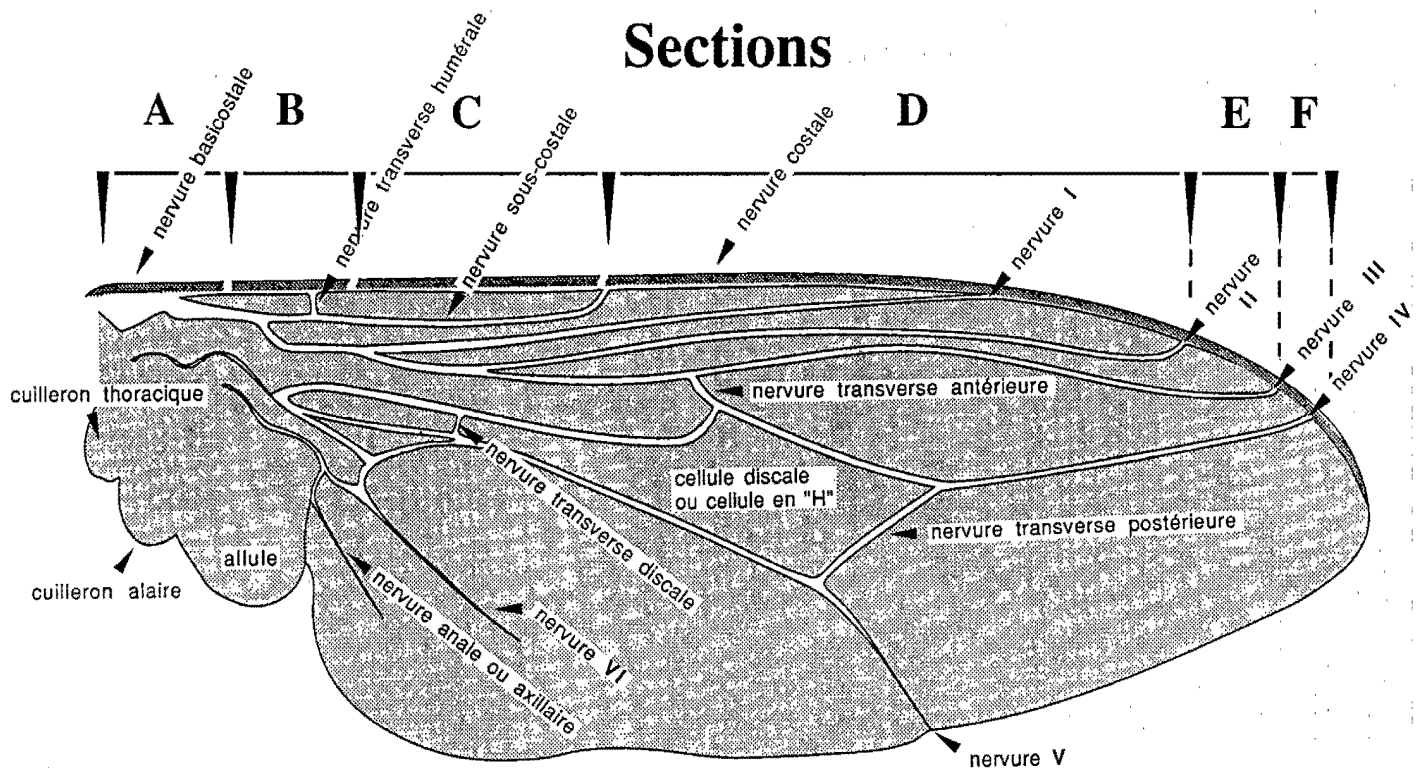


Figure 1 : Aile de *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 en vue dorsale montrant les six différentes sections (de A à F).

rempli de la substance à tester, vient sur le bord antérieur de l'aile coiffer la soie. La manipulation se fait sous la loupe à l'aide de micromanipulateurs. L'analyse de la fonction gustative est réalisée grâce à des solutions mises en contact avec la soie à des concentrations différentes. Les substances choisies sont, d'une part des produits potentiellement actifs selon la littérature chez d'autres insectes (18) et d'autre part, des produits pouvant être en rapport avec la vie de la mouche (6, 7, 22).

- Le Ringer "Beadle-Ephrussi" est utilisé tel quel ou dilué au centième, au dixième et au demi avec de l'eau déminéralisée.

- Le chlorure de sodium est testé aux concentrations 0,1 M, 0,05 M, 0,01 M, 0,005 M.

- Le glucose est employé aux concentrations 0,1 M, 0,05 M, 0,005 M. Le sucre ne contenant pas d'électrolyte, on y rajoute du NaCl à la concentration de 0,01M (19).

- Les excréments de mouches baignent pendant une nuit dans de l'eau déminéralisée. La solution-mère ainsi obtenue et des dilutions au cinquième et au dixième sont utilisées sur les soies.

- Les poils de barbe et le sébum humain baignent aussi dans l'eau déminéralisée pendant une nuit. Cette solution mère est diluée au cinquième et au dixième. Cette solution représente des produits naturels que la mouche peut éventuellement déceler lors de la recherche de nourriture (29).

- Les phéromones propres à *G. fuscipes fuscipes* sont des extraits cuticulaires obtenus en lavant les mouches dans de l'hexane (19) :

Des mouches âgées de 24 h et tuées par le froid sont trempées individuellement dans 1 ml d'hexane pendant cinq minutes, puis agitées pendant une minute au vortex. L'hexane est ensuite transvasé dans un autre flacon. On recommence la même opération de lavage une deuxième fois sur la même mouche. Les deux fractions d'hexane obtenues sont ensuite réunies (en lots de 1, 3 ou 11 mâles et de 1, 3 ou 8 femelles) et s'évaporent sous une cloche à vide. Elles sont ensuite dissoutes dans 2 ml de Ringer contenant du diméthylsulphoxide (DMSO) dilué au centième. Le DMSO sert à solubiliser des produits de poids moléculaire élevé non solubles dans l'eau.

- Les pupes sont utilisées selon deux préparations : un extrait aqueux obtenu et dilué comme précédemment et un extrait hexanique de 6, 8 et 13 pupes vides obtenu comme pour les extraits cuticulaires. Les pupes se retrouvent souvent en groupe dans la nature (24) et on ne sait pas, à l'heure actuelle, si les lieux de pontes sont repérés par des signaux visuels ou grâce à des phéromones d'agrégation. La réalisation de ces extraits de pupes peut être un élément de réponse.

- Les phéromones sexuelles d'autres espèces de glosines sont également testées. Des phéromones de synthèse de *G. pallidipes* (13,23-diméthylpentatriacontane) (7), *G. morsitans morsitans* (15,19,23-triméthylheptatriacontane) (6) et *G. palpalis palpalis* (13,17,21-triméthylpentatriacontane) (2) sont dissoutes dans 10 ml d'hexane et employées sous des volumes précis : 5 µl, 50 µl, 500 µl, 1 ml et 2 ml. Après évaporation de l'hexane, les phéromones sont remises en solution dans 2 ml de Ringer contenant du DMSO à 1 p. 100. La quantité initiale de phéromone n'est connue que pour *G. pallidipes* (2 mg).

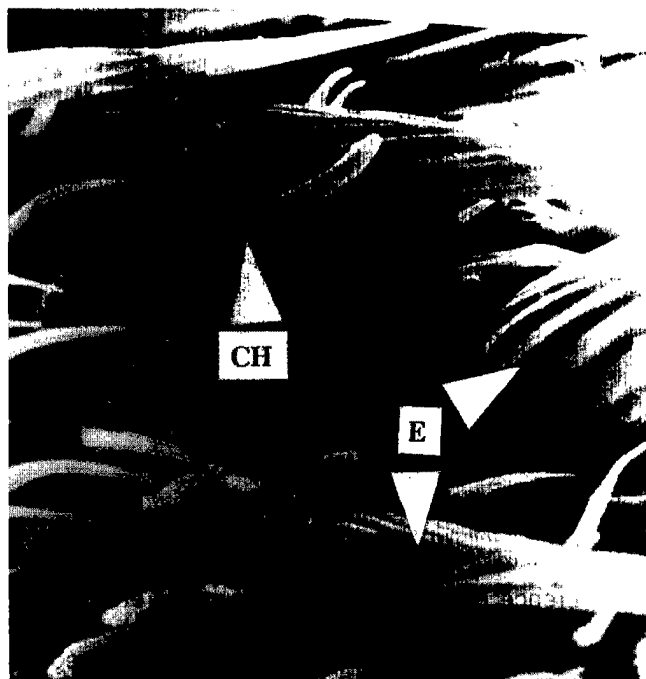


Photo 1 : Soie chimioréceptrice et épines tactiles de la section "D" de la nervure costale de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850. CH: chimiorécepteur, E: épine tactile.

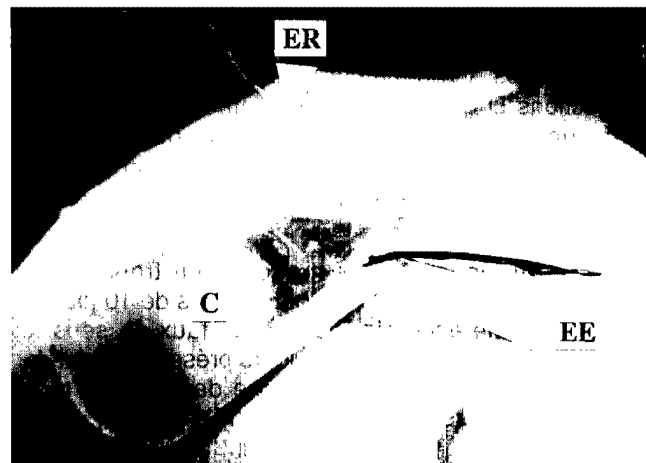


Photo 2 : Mouche tsé-tsé installée dans son cône avec les deux électrodes en place.

C: cône, EE: électrode d'enregistrement, ER: électrode de référence.

- Le DMSO (diméthyl sulfoxyde) est employé à différentes concentrations dans du Ringer : pur, 1/100, 1/50 et 1/2. La dilution au centième s'avère la moins nocive pour la soie et a été retenue pour les expériences.

Toutes les solutions énumérées ci-dessus contiennent du polyvinylpyrrolidone (PVP) qui a pour rôle de prévenir l'évaporation.

Dans la méthode électrophysiologique utilisée, l'électrode de stimulation joue un double rôle. Elle amène la solution à tester et, grâce aux électrolytes contenus dans la solution, elle sert à la transmission du message électrique. Ce message passe dans un amplificateur, il est visualisé sur un oscilloscope et enregistré sur bande magnétique ;

les résultats des stimulations sont aussi traduits auditivement grâce à un haut-parleur. Les manipulations s'opèrent sous une cage de Faraday pour éviter les bruits parasites. Les enregistrements électriques sont ensuite tirés sur papier grâce à un "oscillomink" (Siemens, Allemagne). Il faut noter que cette méthode ne permet pas d'observer le comportement des cellules en l'absence de toute stimulation.

## RÉSULTATS

### Microscopie électronique

Les méthodes de fixation et d'inclusion étant difficiles du fait de la structure chitineuse, le matériel cellulaire est rarement bien conservé. Mais ces imperfections n'empêchent pas un certain nombre d'observations et de conclusions.

Sur une vue générale de la soie en coupe quasi longitudinale (photo 3), on observe à la zone de jonction hampe-socquette une membrane d'articulation. Cette photo montre aussi des éléments nerveux associés à cette sensille. Les dendrites qui pénètrent dans la soie sont incomplètement cloisonnées par une formation plus dense aux électrons : la gaine scolopoïde (18). Une coupe transversale au niveau de la hampe (photo 4) montre que cette dernière est parcourue par deux canaux. Dans le canal central sont censées s'insérer les dendrites, mais la qualité de fixation de la préparation ne permet pas de les observer. Une coupe quasi transversale dans la socquette (photo 5) permet de retrouver la gaine scolopoïde cloisonnant incomplètement des dendrites. Leur nombre est estimé au moins à quatre.

Il est vraisemblable que ces sensilles sont des soies multimodales. En effet, le MET a mis à jour une fonction mécanoréceptrice, caractérisée par une membrane d'articulation de la hampe sur la socquette, et la présence de plusieurs neurones. Or, une soie simplement tactile ne posséderait qu'une cellule nerveuse (23). De plus, la présence de deux canaux dans la hampe de la soie rappelle fortement des soies (dites multimodales) décrites antérieurement (2, 9, 18). Ce genre de soies est assez répandu chez les insectes et il n'est pas étonnant qu'on le rencontre ici (2, 5, 9, 18, 30).

### Electrophysiologie

Les résultats en microscopie électronique indiquent donc une structure de soies plutôt gustative qu'olfactive expliquant le choix de la méthode électrophysiologique.

#### Sur l'ensemble des résultats

Quand un contact correct est établi, les cellules peuvent être insensibles à la stimulation ou au contraire réagir. On estime que le contact est établi quand on remarque l'apparition, sur l'oscilloscope et à la sortie du haut-parleur, d'un bruit de fond. Dans 6 p. 100 des cas en moyenne, il n'y a pas de stimulation. On constate que 68



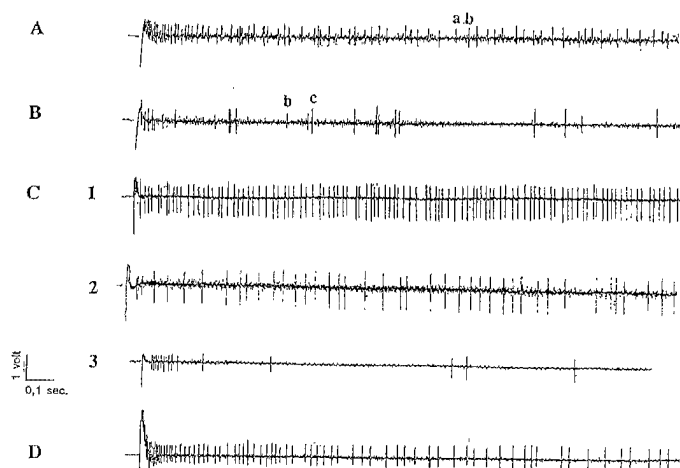


Figure 2 : Enregistrements de l'activité électrique des chimiorécepteurs des ailes de *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 au contact de différentes substances.

A : réponse d'une soie de la section "D" d'une femelle aux excréments de mouche à une dilution de 1/10 de la solution mère. B : réponse de la même soie au Ringer à la dilution de 1/10. C1, C2, C3 : réponse d'une soie de la section "D" d'un mâle à 5  $\mu$ l de phéromone de synthèse de *Glossina pallidipes*, *G. m. morsitans* et *G. palpalis*. D : réponse d'une soie de la section "C" d'une femelle au Ringer à la dilution de 1/100 de la solution mère.

a, b, c : potentiels d'action de tailles différentes représentant différentes cellules d'une soie de la section "D" d'une femelle.

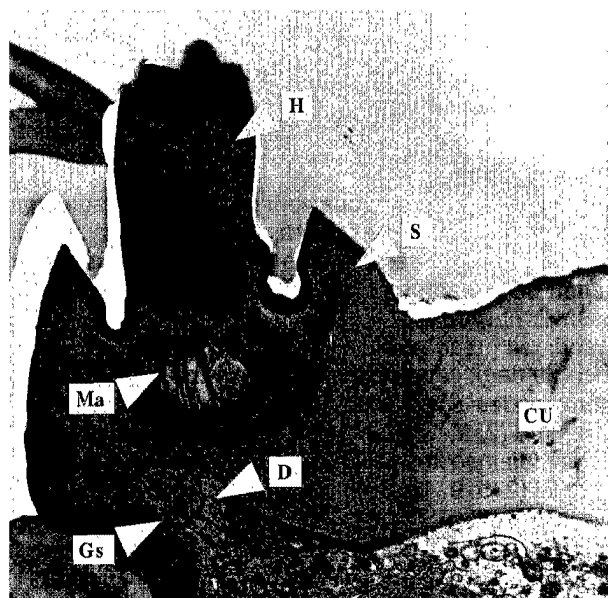


Photo 3 : Base d'une soie chimioréceptrice de l'aile de *G. fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 (x 2 650). H: hampe, S: socquette, CU: cuticule, D: dendrite, Gs: gaine scolopioïde, Ma: membrane d'articulation.

p. 100 des soies sont opérationnelles alors que 32 p. 100 ne le sont pas. Une soie est dite opérationnelle si on établit un contact et qu'on observe une stimulation sous forme de réponse phasi-tonique ou tonique (fig. 2 : A et C<sub>1</sub>). Ces deux états de la soie (opérationnel ou non) ont été étudiés selon le sexe, la section de l'aile et l'âge puis comparés par des tests du  $\chi^2$ .

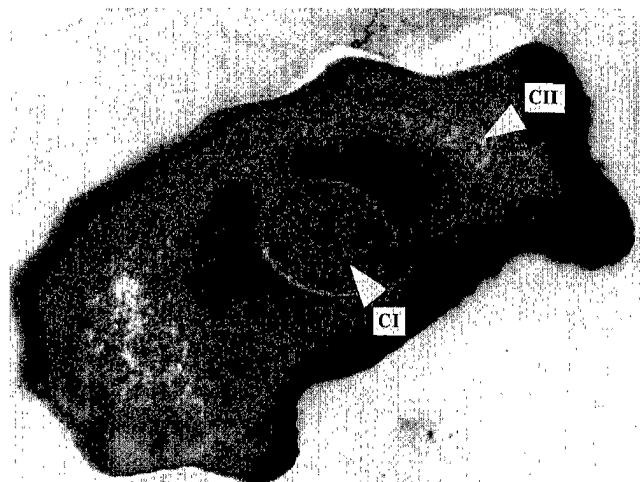


Photo 4 : Coupe transversale de la hampe d'un chimiorécepteur (x 11 500). CI: canal dendritique, CII: canal du sinus.

La différence est significative entre mâles et femelles. Ces dernières possèdent le plus fort taux de soies opérationnelles (ddl=1,  $\chi^2_{0,05} = 6,85$ ) (tabl. I). Il existe également une différence significative entre le fait d'appartenir à la section C ou à la section D de l'aile. Les soies sont significativement plus souvent opérationnelles sur la section C (ddl=1,  $\chi^2_{0,05} = 7,5$ ) (tabl. II). Au sein d'une même section, on n'a pas pu mettre en évidence une spécialisation des soies. On remarque aussi une différence entre les sections D des mâles et des femelles, les femelles ayant un plus fort taux de sensilles opérationnelles (ddl=1,  $\chi^2_{0,05} = 5,06$ ). Au seuil de signification choisi, ce phénomène ne s'observe pas sur la section C (ddl=1,  $\chi^2_{0,05} = 2,35$ ).

Selon un groupement des mouches en trois classes d'âge (moins de 5 jours, 5-10 jours et plus de 10 jours), il existe une différence significative du taux de sensilles opérationnelles. La classe 5-10 jours présente le plus fort taux de soies opérationnelles, suivie de la classe d'âge de plus de 10 jours (ddl =2,  $\chi^2_{0,05} = 11$ ) (tabl. III).

### Par substance

#### Le chlorure de sodium (NaCl)

Soixante et onze pour cent des contacts réussis sont suivis d'une réponse. Cette stimulation semble, pendant un certain temps, d'autant plus grande que la concentration est plus élevée. Au-dessus de la concentration de 0,01M, la réponse est plus faible.

#### Le Ringer

Dans 73 p. 100 des cas aboutissant à un bon contact, 6 p. 100 ne sont pas suivis d'une stimulation et 67 p. 100 sont accompagnés d'une réponse qui n'augmente pas avec la concentration de la solution.



Photo 5 : Coupe transversale de la zone de jonction "hampe - socquette" d'une soie chimioréceptrice (x 15 000).

S: socquette, D: dendrite, Gs: gaine scolopode.

#### Les excréments de glossines

Trente pour cent des contacts sont mauvais, 10 p. 100 ne sont pas suivis d'une stimulation et 60 p. 100 amènent à une stimulation. Dans la majorité des cas, la réponse baisse avec la hausse de la concentration (fig 2 : A).

#### Le glucose

On observe 50 p. 100 de mauvais contacts, 50 p. 100 de contacts avec stimulation. Les seules réponses, en général assez faibles, sont observées à la concentration de 0,05M.

#### Les poils et le sébum humain

On observe 50 p. 100 de mauvais contacts, 50 p. 100 de contacts avec stimulation, les réponses sont faibles et montrent une adaptation rapide par rapport à celles obtenues avec d'autres substances.

#### L'extrait aqueux de pupes

Les contacts sont mauvais dans 53,8 p. 100 des cas, 7,7 p. 100 des contacts ne sont pas suivis de stimulation, alors que 38,5 p. 100 le sont. On observe une

stimulation qui ne semble pas varier avec la concentration. Les cellules s'adaptent rapidement.

#### L'extrait hexanique de pupes

Seulement 14,3 p. 100 des contacts sont mauvais. 85,7 p. 100 sont suivis d'une stimulation qui semble augmenter avec le nombre de pupes composant l'extrait. L'adaptation est rapide.

#### L'extrait hexanique de femelles conspécifiques

Vingt-cinq pour cent des contacts sont mauvais, 12,5 p. 100 ne sont pas suivis d'une stimulation et 62,5 p. 100 le sont. L'action de cette substance sur les soies des mâles décroît avec le nombre de femelles présentes dans l'extrait. L'adaptation est plutôt lente.

#### L'extrait hexanique de mâle conspécifique

En le testant sans distinction sur les mâles et les femelles, on obtient 12,5 p. 100 de mauvais contacts, 87,5 p. 100 de contacts avec stimulation. Les réponses augmentent avec la concentration. L'adaptation est en général plus rapide que précédemment.

**TABLEAU I Répartition des soies opérationnelles et non opérationnelles selon le sexe des mouches.**

	Femelles	Mâles
Soies non opérationnelles	14	41
Soies opérationnelles	52	60

**TABLEAU II Répartition des soies opérationnelles et non opérationnelles selon la section de la costa de l'aile des mouches.**

	Section C	Section D
Soies non opérationnelles	10	44
Soies opérationnelles	45	68

**TABLEAU III Répartition des soies opérationnelles et non opérationnelles selon l'âge des mouches.**

	1 à 4 jours	5 à 10 jours	plus de 10 jours
Soies non opérationnelles	37	12	9
Soies opérationnelles	29	63	17

**Les phéromones sexuelles d'autres espèces de glossines**

Dans 50 p. 100 des cas, le contact est mauvais et dans 50 p. 100 des cas on observe une stimulation qui est le plus souvent tonique et à laquelle les cellules s'adaptent très lentement (fig. 2 : C). Le fort pourcentage de mauvais contacts s'explique par l'usage répété de solutions contenant du DMSO. Les réponses observées semblent être plus fortes pour les phéromones de synthèse de *G. pallidipes* que pour celles des deux autres espèces de glossines où les réponses sont plus faibles et plus irrégulières. Il est à noter que les enregistrements effectués avec ces phéromones semblent être plus souvent parasités par une activité musculaire que lors des essais avec d'autres substances. On peut supposer que le contact avec une phéromone déclenche une activité comportementale qui entraînerait des mouvements de la mouche.

**Le DMSO**

Dans 66, 6 p. 100 des cas, les contacts sont mauvais. La première moitié de ces mauvais contacts intervient dès la première application de DMSO, la deuxième moitié apparaît après avoir testé plusieurs concentrations croissantes de DMSO.

Des réponses ont été obtenues pour toutes les substances testées mais à des degrés divers. Ainsi, les plus fortes réponses sont provoquées par les phéromones de synthèse, le NaCl, le Ringer et les excréments de glossines.

Les réponses à une stimulation aux excréments (fig. 2 : A) et aux phéromones de synthèse (fig. 2 : C) donnent les résultats suivants : les excréments provoquent une réponse dite phasi-tonique (la fréquence des potentiels d'action est tout d'abord élevée puis elle va en décroissant), tandis que les phéromones provoquent une réponse dite tonique (la fréquence des potentiels d'action est constante pendant la stimulation), sauf exception pour *G. palpalis*. Les figures 2 A et 2 B montrent l'activité d'une seule et même soie. Or, on voit sur ces tracés trois types de pics d'amplitude différente (a, b, c) montrant ainsi qu'au moins trois cellules sont actives dans cette soie. Grâce à l'électrophysiologie, l'existence d'un mécanorécepteur est confirmé parmi les cellules nerveuses qui composent la sensille. Sa détection s'opère par l'enregistrement sonore qui se traduit par un bruit assez caractéristique, sec et furtif. La fonction mécanoréceptrice ne se fait entendre que rarement et par hasard quand la mise en place de l'électrode impose une certaine courbure à la soie.

En résumé, l'électrophysiologie a permis de montrer la présence de plusieurs neurones associés à la sensille. Trois de ces cellules sensorielles ont un rôle chimiorécepteur et, au moins une, un rôle mécanorécepteur. Cette configuration des dendrites valide l'hypothèse du caractère multimodal de ces soies, c'est-à-dire qu'elle répond à des stimulations à la fois gustatives et mécaniques.

**DISCUSSION**

Malgré leur imperfection, les clichés obtenus en microscopie électronique à transmission permettent une approche structurale indicatrice de la fonction sensorielle de la soie. La présence au niveau de la zone de jonction hampe-socquette d'une membrane d'articulation et d'un épaissement cuticulaire implique un rôle mécanorécepteur de cette sensille. Ce genre de formation se retrouve dans des sensilles purement tactiles (ou mécanoréceptrices), c'est-à-dire qu'elle est stimulée par les mouvements de la hampe dans la socquette. La présence d'au moins quatre dendrites dans la socquette incite à penser que cette soie possède une fonction autre que mécanoréceptrice. En effet, les soies tactiles sont classiquement innervées par un seul neurone bipolaire (23). En électrophysiologie, les différents profils obtenus en réponse à des stimulations de diverses substances montrent le rôle gustatif (ou chimiorécepteur de contact) des soies des ailes (fig. 2).

Cette étude apporte une meilleure connaissance de l'ultrastructure des soies sensorielles, montrant qu'elles possèdent au moins trois cellules gustatives. Les mauvais contacts obtenus dans certains cas s'expliquent par la sécrétion probable à l'apex de la soie d'un acide mucopolysaccharidique qui régule la diffusion dans la hampe



des substances stimulatrices, comme cela est démontré pour d'autres insectes (1, 26). Une sécrétion accrue peut alors boucher le pore et empêcher la pénétration des substances stimulatrices jusqu'aux cellules nerveuses ; la soie est alors dite non opérationnelle (3). La sécrétion d'acide mucopolysaccharidique semble dépendre de facteurs physiologiques (sexe et âge de la mouche) et de la section à laquelle elle appartient. Chez d'autres diptères, il a déjà été observé que l'état opérationnel de la soie dépendait du développement des follicules ovariens et du taux d'hormone juvénile circulant dans l'hémolymphe (26).

La mise en évidence d'une fonction mécanoréceptrice associée à une fonction gustative conduit à classer les sensilles chimioréceptrices des ailes de glossine dans le groupe des soies multimodales.

Si les sensilles étudiées ont une fonction chimioréceptrice de contact, leur rôle précis et leur importance, tant dans la nutrition que la reproduction, ne sont pas totalement éclaircis. Il est probable que les premiers organes à entrer en contact avec le substrat sont les pattes. Les nombreuses sensilles présentes sur les tarses, le tibia et le fémur donneraient les premières informations quant à la nature du substrat (28). Les sensilles portées par les ailes ne pourraient avoir qu'un rôle complémentaire.

A en juger par l'observation de films sur le comportement des mouches, les ailes semblent être un organe non négligeable. A plusieurs stades de sa vie, la mouche passe les pattes sur la nervure costale de l'aile mettant celle-ci en contact avec les substances que touchent les pattes (CUISANCE, GEOFFROY, observations personnelles). Au moment de la larviposition, la femelle touche sa larve avec sa dernière paire de pattes qu'elle passe ensuite sur ses ailes. Lors du repas de sang, les deux sexes présentent ce comportement de frottement et les sensilles des ailes peuvent aussi rentrer en contact avec les poils des hôtes nourriciers quand la mouche se pose ou progresse à la recherche d'un lieu de piqure favorable. Enfin, lors de l'accouplement, les pattes du mâle sont en contact permanent avec les ailes de la femelle et on observe aussi des frottements des pattes sur les ailes. Le rôle des ailes à certains stades de la reproduction est d'autant plus probable qu'on ne sait toujours pas précisément quels sont les organes impliqués dans la perception des aphrodisiaques de tsé-tsé. En effet, on a successivement impliqué les tibias (25), les antennes (14) et les tarses (8). Dans les observations, les ailes des femelles semblent plus souvent mises à contribution que les ailes des mâles, ce qui pourrait expliquer la différence dans le taux de soies opérationnelles chez les deux sexes.

## CONCLUSION

Cette étude préliminaire permet de montrer que chez la tsé-tsé, comme chez d'autres diptères (2, 31), l'aile n'est pas seulement l'organe du vol et qu'il faut désormais

s'attacher à définir son importance dans la perception de l'environnement.

L'utilisation complémentaire de la microscopie électronique et des techniques électrophysiologiques a permis de montrer le rôle gustatif des soies étudiées. Au moins quatre cellules nerveuses sont associées à la sensille. Trois de ces cellules sont sensibles à plusieurs composés chimiques et sont donc responsables des propriétés gustatives de la soie. La quatrième cellule répond à des stimulations mécaniques. L'association de ces deux fonctions, gustative et tactile, permet de classer ces sensilles comme soies multimodales. Cependant, l'importance de ces soies dans la perception du milieu environnant n'est pas encore clair. On ne sait pas si ces sensilles interviennent plus spécialement dans la nutrition ou la reproduction, il convient d'évaluer le rôle particulier des ailes dans la sensibilité gustative générale de la mouche.

La connaissance des fonctions sensorielles de la glossine, déjà bien avancée dans le cas de la vision (20), de l'olfaction (13, 17) et de la gustation (28), est primordiale. Elle est une étape préalable à l'amélioration des techniques de piégeage des mouches tsé-tsé, méthode de lutte de plus en plus utilisée actuellement (10).

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr M. CLAIR du service d'Entomologie du CIRAD-EMVT pour le matériel biologique fourni, le Dr G. DEVAUCHELLE, Directeur de la station de recherche de pathologie comparée de Saint Christol-lez-Alès, M. W.M. VAN der GOES van NATERS pour son soutien et ses conseils, ainsi que les Dr J.L. FREZIL et C. BELLEC pour leur aide constante.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ANGIOY (A.M.), LISCIA (A.), PIETRA (P.), SIRIGU (P.). Acid mucopolysaccharide substances in viscous extrusions from wing hairs of *Phormia regina* (Meig.). *Boll. Soc. ital. Biol. sper.*, 1980, **56** : 1857-1860.
2. ANGIOY (A.M.), LISCIA (A.), PIETRA (P.), SIRIGU (P.). The wing chemosensilla in *Phormia regina* (Meig.). *J. Submicrosc. Cytol.*, 1980, **12** (4) : 617-622.
3. ANGIOY (A.M.), LISCIA (A.), PIETRA (P.). Some functional aspects of the wing chemosensilla in *Phormia regina* (Meig.) (Diptera : Calliphoridae). *Monitore zool. ital.*, 1981, **15** : 221-228.
4. BALDET (T.), GEOFFROY (B.), D'AMICO (F.), CUISANCE (D.), BOSSY (J.P.). Structures sensorielles de l'aile chez la glossine (Diptera: Glossinidae). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (3-4) : 295-302.
5. BARETH (C.), JUBERTHIE-JUPEAU (L.). Ultrastructure des soies sensorielles des palpes labiaux de *Campodea sensillifera* (Conde et Mathieu) (Insecta : Diplura). *Int. J. Insect Morph. Embryol.*, 1977, **6** (3-4) : 191-200.
6. CARLSON (D.A.), LANGLEY (P.A.), HUYNON (P.). Sex pheromone of the tsetse fly : isolation, identification and synthesis of contact aphrodisiacs. *Science*, 1978, **201** : 750-753.

7. CARLSON (D.A.), NELSON (D.R.), LANGLEY (P.A.), COATES (T.W.), DAVIS (T.L.), LEEGWATER-VAN DER LINDEN (M.E.). Contact sex pheromone in the tsetse fly *Glossina pallidipes* (Austen). Identification and synthesis. *J. chem. Ecol.*, 1984, **10** : 429-450.
  8. COATES (T.W.), LANGLEY (P.A.). The causes of mating abstinence in male tsetse flies *Glossina morsitans*. *Physiol. Ent.*, 1982, **7** : 235-242.
  9. CORBIERE-TICHANE (G.). Organes sensoriels de la larve du *Speophyes lucidulus* Delars. (Coléoptère cavernicole de la sous-famille des *Bathysciinae*). Thèse Doct. Univ. de Provence, Faculté des sciences, 1971. 130 p.
  10. CUISANCE (D.). Le piégeage des tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 172 p. (Études et synthèses de l'IEMVT N°32).
  11. D'AMICO (F.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), BOSSY (J.P.). Acquisition de nouvelles données sur l'équipement sensoriel des glossines (*Diptera : Glossinidae*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (1) : 75-79.
  12. DEN OTTER (C.J.). Olfactory responses of tsetse flies to phenols from buffalo urine. *Physiol. Ent.*, 1991, **16** : 401-410.
  13. DEN OTTER (C.J.), TCHICAYA (T.), VAN DEN BERG (M.J.). Olfactory sensitivity of 5 species of tsetse (*Glossina* spp.) to 1-octen-3-ol, 4-heptanone, 3-nonanone and acetone. *Insect Sci. appl.*, 1988, **9** : 213-218.
  14. DEN OTTER (C.J.), SAINI (R.K.). Pheromone perception in the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. *Entomologia exp. appl.*, 1989, **39** : 155-161.
  15. DEN OTTER (C.J.), TCHICAYA (T.), SCHUTTE (A.M.). Effect of age, sex and hunger on the antennal olfactory sensitivity of tsetse flies. *Physiol. Ent.*, 1991, **16** : 173-182.
  16. DEN OTTER (C.J.), VAN DER GOES VAN NATERS (W.M.). Single cell recordings from tsetse (*Glossina m. morsitans*) antennae reveal olfactory, mechano- and cold receptors. *Physiol. Ent.*, 1992, **17** : 33-42.
  17. DEN OTTER (C.J.), VAN DER GOES VAN NATERS (W.M.). Responses of individual antennal olfactory cells of tsetse flies (*Glossina m. morsitans*) to phenols from cattle urine. *Physiol. Ent.*, 1993, **18** : 43-49.
  18. DETHIER (V.G.). The hungry fly. A physiological study of the behavior associated with feeding. Cambridge, Harvard University Press, 1976. 489 p.
  19. EL MESSOUSSI (S.). Mise en évidence et caractérisation d'une phéromone aphrodisiaque de l'espèce *Glossina tachinoides* (*Diptera : Glossinidae*). Thèse Doct. Univ. de Paris VII, 1988. 108 p.
  20. HARDIE (R.), VOGT (K.), RUDOLPH (A.). The compound eye of the tsetse fly (*Glossina morsitans morsitans* and *Glossina palpalis palpalis*). *J. Insect Physiol.*, 1989, **5** : 423-431.
  21. HODGSON (E.S.), LETTVIN (J.Y.), ROEDER (K.D.). The physiology of a primary chemoreceptor unit. *Science Wash*, 1955, **122** : 417-418.
  22. ITARD (J.). Les glossines ou mouches tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1986. 155 p. (Études et synthèses de l'IEMVT N°15).
  23. McIVER (S.B.). Mechanoreception. In: KERKUT (G.A.), GILBERT (L.L.) Ed. Comprehensive insect physiology. Vol. 6. Nervous system : Sensory. Oxford, Pergamon Press, 1985. p. 71-132.
  24. SAINI (R.K.), LEONARD (D.E.). Semiochemicals from anal exudate of larvae of tsetse flies *Glossina morsitans morsitans* Westwood and *G. morsitans centralis* Machado attract gravid females. *J. chem. Ecol.*, 1993, **19** (9) : 2039-2046.
  25. SCHLEIN (Y.), GALUN (R.), BEN-ELIAHU (M.N.). Receptors of sex pheromones and abstinons in *Musca domestica* and *Glossina morsitans*. *J. chem. Ecol.*, 1981, **7** (2) : 291-303.
  26. STREBLER (G.). Les médiateurs chimiques. Paris, Technique et Documentation Lavoisier, 1989. p. 71-88.
  27. TCHICAYA (T.). Morphogénèse antennaire et sensibilité olfactive chez la glossine (*Diptera, Glossinidae*). Thèse Doct. ès Sc., Montpellier, U.S.T.L., 1990. 116 p.
  28. VAN DER GOES VAN NATERS (W.M.), RINKES (T.H.N.). Taste stimuli for tsetse flies on the human skin. *Chem. Senses*, 1993, **18** (4) : 437-444.
  29. WARNES (M.L.). Responses of *Glossina morsitans morsitans* Westwood and *G. pallidipes* Austen (*Diptera : Glossinidae*) to the skin secretions of oxen. *Bull. ent. Res.*, 1990, **80** : 91-97.
  30. WÜLKER (W.), EISELE (H.), RÖSSLER (R.). Tarsal sensilla of *Chironomus* (*Diptera : Chironomidae*): number, parasitogenic changes, ultrastructure and fonction. *Int. J. Insect Morph. Embryol.* 1982, **11** (2) : 137-146.
  31. ZACHARUK (R.Y.). Ultrastructure and fonction of insect chemosensilla. *Ann. Rev. ent.*, 1980, **25** : 27-47.
- DEPORTES (I.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), DEN OTTER (C.J.), CARLSON (D.A.), RAVALLEC (M.). Chemoreceptors in the wings of tsetse fly (*Diptera : Glossinidae*). A structural and electrophysiological study in *Glossina fuscipes fuscipes*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1994, **47** (1) : 81-88

Recent studies show that hair-shaped sensillae are present on the front side of the wings of *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910. The external appearance of these hairs suggest that they have a gustatory chemoreceptor function probably in association with a mechanoreceptor. The use of two up to date techniques, i.e. transmission electron microscopy and electrophysiology confirms this hypothesis. At least four nervous cells were shown to be associated with each sensillum. Three of them had a gustatory function and one had a tactile function. The gustatory cells were stimulated by different substances (tsetse fly excrements, Ringer solution, sex pheromones).

**Key words :** *Glossina fuscipes fuscipes* - Wing - Chemoreceptor - Scanning electron microscope.

Recientes estudios muestran la existencia de sensillas sobre el borde anterior de las alas de la mosca tse-tsé *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910. El aspecto externo de estas sedas hace pensar que desempeñan un papel quimiorreceptor gustativo (o de contacto), probablemente asociado a una función táctil. La utilización de dos técnicas modernas de investigación, la microscopia electrónica de transmisión y la electrofisiología confirma esta hipótesis. Estos métodos ponen de manifiesto por lo menos cuatro células nerviosas asociadas a cada sensilla. Tres de estas células tienen una función gustativa mientras que la última tiene una función de mecanoreceptor. Las neuronas gustativas responden a unos estímulos muy variados (excrementos de mosca tse-tsé, líquido de Ringer, feromonas sexuales).

**Palabras clave :** *Glossina fuscipes fuscipes* - Ala - Quimiorreceptor - Microscopio electrónico.